

# Geluidmetingen voor en tijdens de lock-down

Het coronavirus en ook de maatregelen ertegen hebben een grote impact. Ook op het omgevingsgeluid. Het RIVM heeft onderzocht wat het effect op het geluid van snelwegen, spoorwegen en Schiphol is.

Door: Eef Joosten

## Over de auteur:

Dr. Eef Joosten is gepromoveerd in de psychoakoestiek. Tegenwoordig is ze werkzaam bij het Expertisecentrum Geluid van het RIVM.

## INLEIDING

Toen half maart maatregelen getroffen werden om het coronavirus tegen te gaan, had dat een flinke impact op het geluid in onze omgeving. Door het vele thuiswerken nam het weg- en spoorverkeer af en door het advies niet naar het buitenland te reizen bleven de vliegtuigen aan de grond. Enkele adviesbureaus<sup>1,2</sup> hebben een afname van het geluid van 7 dB in de buurt van snelwegen gemeten. Dat is nogal wat als je bedenkt dat 3 dB een halvering van de hoeveelheid geluid betekent.



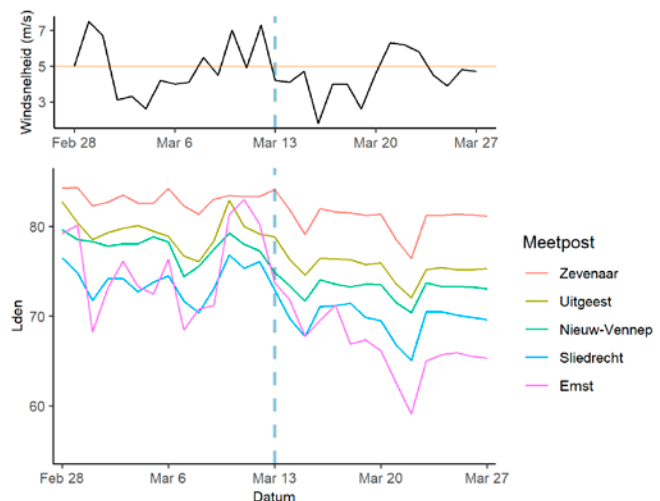
HET SPOOR IN CORONATIJD

## METHODE

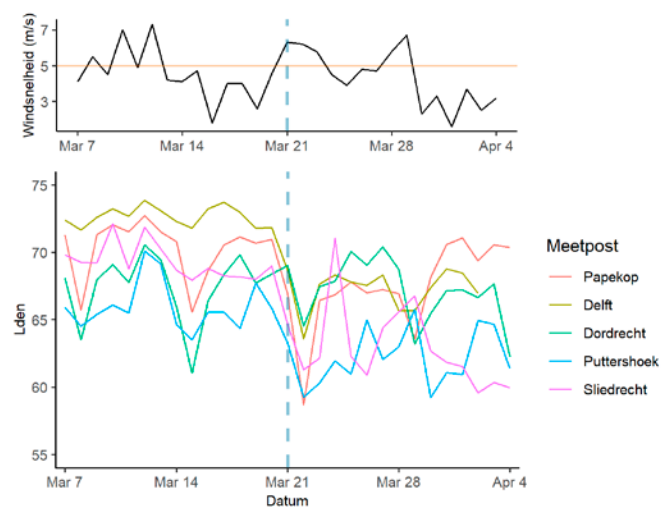
Voor het Expertisecentrum Geluid was het aanleiding om onderzoek naar de geluidverschillen voor en na corona te doen. Op vijf locaties langs snelwegen en vijf locaties aan het spoor is het geluid gemeten. Deze locaties maken deel uit van het Trendmeetnet Geluid<sup>3</sup>. Op deze locaties wordt de geluiddata in  $L_{EQ}$ -waarden direct in de geluidmeter opgeslagen. Voor geluiddata van vliegverkeer zijn gegevens gebruikt afkomstig van het Noise Monitoring System (NOMOS) van Schiphol. NOMOS bestaat uit 41 meetlocaties waarbij het geluidenergieniveau (in SEL-waarden) direct aan de afzonderlijke vluchten gekoppeld wordt. Dit onderzoek beschouwt Schiphol als één meetlocatie waarbij SEL-waarden van unieke vluchten uit de NOMOS dataset worden gebruikt.

Om tot een vergelijking met de meetlocaties van het Trendmeetnet te komen, worden de SEL-waarden en  $L_{EQ}$ -

waarden omgerekend tot dezelfde eenheid ( $L_{den}$  of  $L_{EQUUR}$ ). Figuren 1 t/m 3 laten het daggemiddelde geluidniveau (in  $L_{den}$ ) van de drie geluidbronnen zien. Boven de figuren is de windsnelheid weergegeven. De blauwe stippellijn geeft aan wanneer de coronamaatregelen van start zijn gegaan.

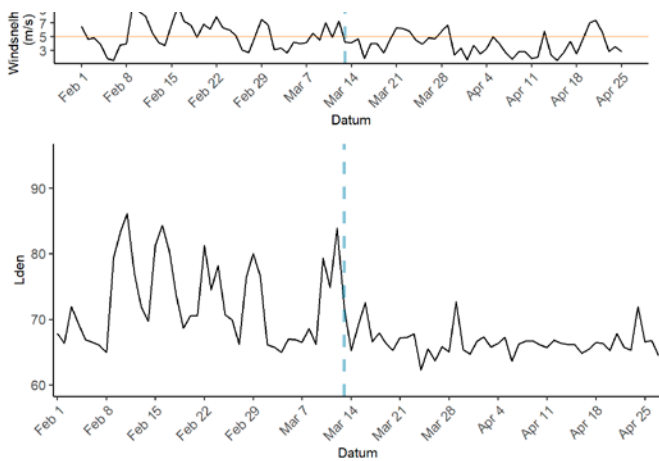


FIGUUR 1: DAGGEMIDDELD GELUIDNIVEAU (IN  $L_{DEN}$ ) VAN VIJF MEETLOCATIES LANGS DE SNELWEG.



FIGUUR 2 DAGGEMIDDELD GELUIDNIVEAU (IN  $L_{DEN}$ ) VAN 5 MEETLOCATIES AAN HET SPOOR.

In de data is vanaf het moment dat de maatregelen van start gingen een grote afname in geluid zichtbaar. Er is echter ook te zien dat er veel dagen zijn waarop de windsnelheid hoger was dan 5 m/s (oranje lijn). Harde wind heeft een verhogende invloed op



FIGUUR 3 DAGGEMIDDELTE GELUIDNIVEAU (IN  $L_{DEN}$ ) VAN SCHIPHOL.

geluidmissies. Het maakt het daarom ook moeilijk iets over de exacte afname in geluidniveau (ten gevolge van de afname in verkeer) te kunnen zeggen.

Naast wind hebben ook de neerslag en temperatuur invloed op de geluidemissies. De invloed van neerslag en temperatuur is weliswaar kleiner dan die van de wind, maar wordt geschat op 1 tot 1,5  $dB^4$ . Ook de weekdag is van invloed op het geluid. In het weekend is er geen woon-werkverkeer, maar maken mensen uitstapjes en gaan op familiebezoek of naar de milieustraat.

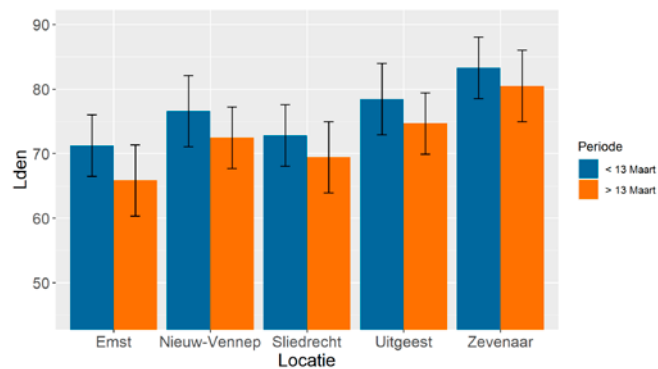
Om tot een goede vergelijking van de periode voor en na de maatregelen te komen, zijn twee representatieve weken in kaart gebracht. Hiervoor is een “voor” en “na” week geselecteerd waarbij per week zowel de weekdag als de meteorologische omstandigheden zo goed mogelijk overeenkwamen. Gedurende deze twee representatieve weken was er een zuidwestenwind met een gemiddelde snelheid van 3 m/s. De gemiddelde temperatuur was 6°C en was er geen neerslag.

#### GELUIDAFNAME IN $L_{DEN}$

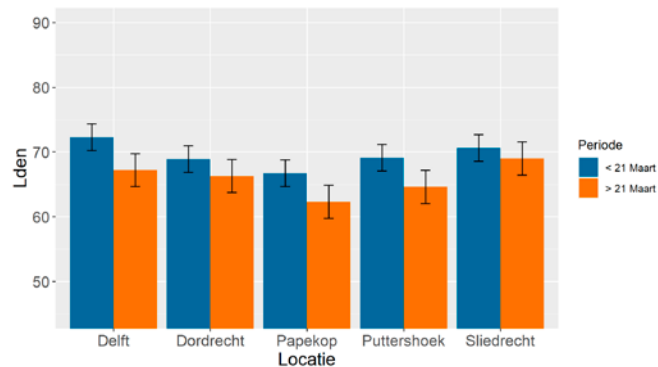
Figuren 4 en 5 laten een afname in  $L_{den}$  zien van gemiddeld 3,9 dB (wegverkeer) en 3,7 dB (spoorverkeer). De grootste afname in geluid van wegverkeer vond plaats bij meetlocatie Ernst en was 5,4 dB en de kleinste bij Zevenaar was 2,8 dB. Bij het spoorverkeer liet Delft de grootste geluidafname zien van 5,1 dB en Sliedrecht de kleinste van 1,6 dB. Bij Schiphol was er sprake van een gemiddelde geluidafname van 9,2 dB. De  $L_{den}$  van Schiphol bedroeg  $66,0 \pm 9,1$  dB voor de maatregelen en  $56,8 \pm 7,3$  dB na de maatregelen (gemiddelde  $\pm$  standaarddeviatie). Niet alleen het equivalent geluid vanwege Schiphol was fors afgenomen, maar ook het aantal geluidpieken (met  $L_{Amax} > 70$  dB) lag ongeveer 7 keer lager in de representatieve week na de maatregelen (1290) dan ervoor (9267). Bij een afname van het aantal pieken en daarmee wellicht ook de intensiteit met een factor 7 zou een geluidafname van circa 8,6 dB verwacht worden. Het aantal vluchten is echter met een factor 5 afgenomen (waarbij een geluidafname van ruim 6 dB wordt verwacht) en draagt dus minder bij aan het equivalent geluidniveau dan het piekgeluid.

#### GELUIDAFNAME IN $L_{EQ}$ PER UUR

Figuren 6, 7 en 8 laten de  $L_{eq}$ -uurwaarden zien voor de twee representatieve weken van respectievelijk het weg-, spoor- en vliegverkeer. Met punten zijn de  $L_{eq}$ -uurwaarden weergegeven van de week voor (in blauw) en na (in oranje) de maatregelen. Voor datavisualisatie is een nonlineaire fit (LOESS-regressie) toegepast met een schaduw die de 95% betrouwbaarheidsintervallen weergeeft. De weekdagen staan gecentreerd op het midden van de



FIGUUR 4: GEMIDDELTE  $L_{DEN}$  VAN DE SNELWEGEN.



FIGUUR 5: GEMIDDELTE  $L_{DEN}$  VAN DE SPOORWEGEN.

dag. Data op de x-assen beginnen dus met de  $L_{eq}$ -uurwaarden van de periode 00.00 tot 01.00 uur in de nacht. Wanneer de periode voor en na de maatregelen per uur met elkaar vergeleken worden, is er sprake van een gemiddelde daling van 70,5 dB naar 66,7 dB per uur bij het wegverkeer. Bij het spoorverkeer is er een gemiddelde daling van 62,4 dB naar 57,7 dB per uur waargenomen. Bij het vliegverkeer daalt het aantal decibellen gemiddeld per uur van 66,0 naar 56,8. Tabel 1 geeft de gemiddelde  $L_{eq}$ -uurwaarden voor en na de maatregelen per weekdag weer. Ook is de totale geluidafname en de afname in de dag- en nachturen vermeld.

De  $L_{eq}$ -uurwaarden laten een duidelijk dag-nachtpatroon zien, maar tussen de geluidafname gedurende de dag (van 07.00 – 19.00 uur) en de geluidafname in de nacht (van 23.00 – 07.00 uur) zijn nauwelijks verschillen bij het weg- en spoorverkeer waargenomen. Bij het wegverkeer is sprake van een gemiddelde geluidafname van 3,6 dB gedurende de dag en 3,3 dB in de nacht. Bij het spoorverkeer zijn deze waarden gemiddeld 4,6 dB en 4,0 dB. Het vliegverkeer laat wel een groot verschil tussen dag en nacht zien. Overdag is er sprake van een geluidafname van 11,3 dB, tegen “slechts” 2,4 dB in de nachtelijke uren. Dit komt waarschijnlijk doordat Schiphol al in de periode voor de maatregelen het vliegverkeer in de nacht beperkte. Verschillen in geluidafname zijn waargenomen tussen de doordeweekse dagen en dagen in het weekend. Bij zowel het weg- als spoorverkeer is de gemiddelde geluidafname in het weekend hoger. Bij het wegverkeer bedraagt de geluidafname 3,7 dB op doordeweekse dagen en 4,3 dB in het weekend. Bij de meetlocaties aan het spoor is de afname 4,3 dB op doordeweekse dagen en 5,9 in het weekend. Bij vliegverkeer is de gemiddelde geluidafname juist op doordeweekse dagen (10,1 dB) hoger dan in het weekend (6,2 dB). Ook tussen een zaterdag en zondag zijn grote verschillen in geluidafname zichtbaar. Zo is bij het weg- en spoorverkeer het verschil in geluidafname groter op een zondag (5,9 dB en 7,9 dB voor weg- respectievelijk spoorverkeer) dan op een zaterdag (2,8 dB voor weg- en 3,8 dB voor spoorverkeer). Bij het vliegverkeer is

**TABEL 1: GEMIDDELDE LEQ-UURWAARDEN VOOR EN NA DE MAATREGELEN ZIJN PER WEEKDAG WEERGEGEVEN. DE TABEL LAAT OOK DE TOTALE GELUIDAFNAME EN DE AFNAME GEDURENDE DE DAG (VAN 07.00 – 19.00 UUR) EN IN DE NACHT (VAN 23.00 – 07.00 UUR) ZIEN.**

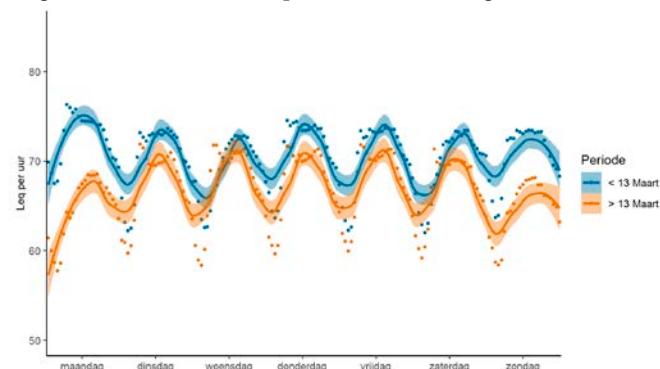
Wegverkeer					
Weekdag	L <sub>EQ</sub> VOOR	L <sub>EQ</sub> NA	afn. totaal	afn. Dag	afn. Nacht
Ma	72,6	64,7	7,8	8,0	3,0
Di	70,2	67,3	2,9	2,7	2,1
Wo	69,1	67,5	1,6	0,5	3,8
Do	71,0	67,6	3,5	3,2	2,4
Vr	70,5	67,8	2,7	2,5	1,9
Za	69,7	67,0	2,6	1,9	6,3
Zo	70,6	64,7	5,9	6,3	4,7

Spoorverkeer					
Weekdag	L <sub>EQ</sub> VOOR	L <sub>EQ</sub> NA	afn. totaal	afn. Dag	afn. Nacht
Ma	63,6	55,4	8,2	7,0	4,2
Di	63,2	60,1	3,1	2,1	0,8
Wo	59,6	58,0	1,6	1,5	1,3
Do	62,2	58,9	3,4	4,4	4,0
Vr	62,7	57,6	5,1	6,2	4,2
Za	61,8	58,1	3,8	4,2	8,1
Zo	63,7	55,7	7,9	6,9	10,0

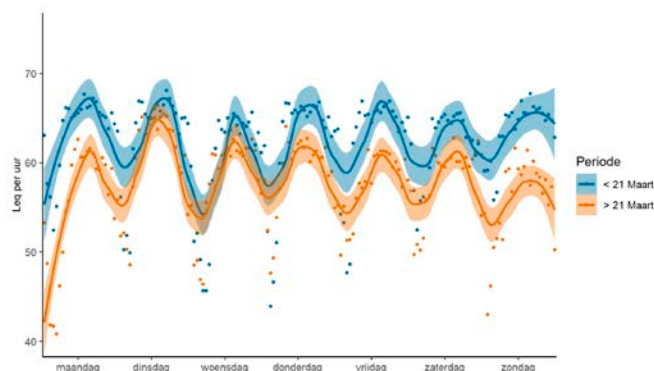
Vliegverkeer					
Weekdag	L <sub>EQ</sub> VOOR	L <sub>EQ</sub> NA	afn. totaal	afn. Dag	afn. Nacht
Ma	69,1	57,3	10,6	11,0	5,8
Di	66,3	54,3	10,3	10,2	3,6
Wo	65,6	54,7	10,9	13,4	2,5
Do	66,2	58,6	7,8	10,7	2,8
Vr	66,3	55,5	10,6	13,4	2,7
Za	64,3	55,1	9,4	15,2	-1,7
Zo	64,5	62,3	2,9	5,2	-2,4

het andersom. Op zaterdag bedraagt de gemiddelde geluidafname 9,4 dB en op een zondag 2,9 dB.

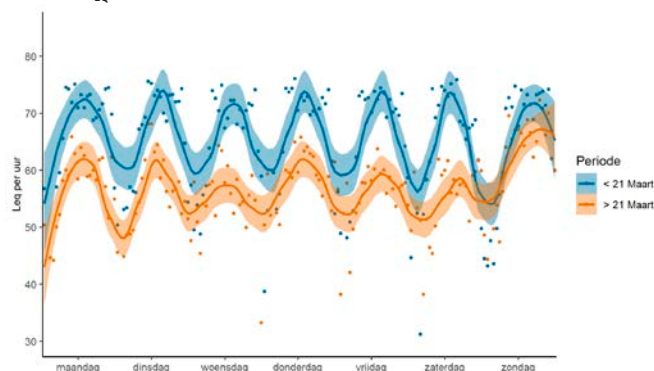
Tussen maandag en woensdag zijn eveneens grote verschillen in geluidafname zichtbaar bij weg- en spoorverkeer, maar niet bij vliegverkeer. Bij het weg- en spoorverkeer is het verschil in geluidafname groter op een maandag (7,8 dB en 8,2 dB voor respectievelijk weg- en spoorverkeer) dan op een woensdag waarbij de geluidafname uitkomt op 1,6 dB voor beide geluidbronnen.



**FIGUUR 6: L<sub>EQ</sub>-UURWAARDEN VAN WEGVERKEER, VOOR EN NA DE MAATREGELEN**



**FIGUUR 7: L<sub>EQ</sub>-UURWAARDEN VAN SPOORVERKEER, VOOR EN NA DE MAATREGELEN**



**FIGUUR 8: L<sub>EQ</sub>-UURWAARDEN VAN Vliegverkeer, VOOR EN NA DE MAATREGELEN**

## CONCLUSIES

Nadat de maatregelen vanuit de lockdown zijn ingegaan, is het geluidniveau van wegverkeer met 4 dB afgenomen. Dat is het gemiddelde van de vijf meetlocaties aan de snelweg wanneer een representatieve week voor en na de maatregelen met elkaar vergeleken worden. Voor het spoorverkeer is dit gemiddelde met 5 dB afgenomen. Individuele meetlocaties laten soms een grotere geluidafname zien. Bij vliegverkeer is het geluidniveau met 9 dB afgenomen. Bij het vliegverkeer viel ook op dat het aantal geluidpieken sterker is afgenomen dan het aantal vluchten. Wanneer de periode voor en na de maatregelen per uur met elkaar vergeleken worden, valt op dat de afname in het geluidniveau van weg- en spoorverkeer nauwelijks verschillen tussen de daguren en de nachturen. Het vliegverkeer laat wel een groot verschil in geluidafname tussen dag en nacht zien. Dat de geluidafname in de nacht lager is dan in de dag komt vermoedelijk doordat Schiphol reeds, voordat de maatregelen van kracht werden, het vliegverkeer in de nachtelijke uren beperkte.

Verschillen in geluidafname zijn wel waargenomen wanneer de weekdays onderling vergeleken worden. De afname bij de verschillende dagen in de week is erg variabel. Het valt op dat het geluidniveau voor de maatregelen een normaal patroon volgt, namelijk een uitgesproken dag-nacht patroon waarbij het geluidniveau hoger ligt in het begin van de week en lager in de weekenden. Het geluidniveau na de maatregelen verloopt grilliger en laat een hogere mate van variabiliteit zien. Zo is voor het weg- en spoorverkeer de geluidafname het laagst op een woensdag en het hoogst op zondag en maandag. Voor vliegverkeer is het geluidniveau na de maatregelen op woensdag en zaterdag sterk gedaald maar niet op zondag.

De variabiliteit van het geluidniveau na de maatregelen valt ongetwijfeld te verklaren vanuit nieuwe roosters waarmee het verkeer te maken heeft. Voor weg- en spoorverkeer lag het gemiddelde geluidniveau op woensdag en zaterdag voor de maatregelen al lager waardoor geluidafname na de maatregelen minder prominent zichtbaar is. Maar op zondag is juist wel sprake van een forse geluidafname na de maatregelen. Een mo-



LAAGFREQUENTE GELUID WORDT LUIDER WAARGENOMEN DAN GELUID UIT HET MIDDENSPECTRUM

gelijke verklaring zou kunnen liggen in afgelaste familiebezoeken en andere uitstapjes direct nadat de maatregelen waren ingegaan.

### Beeld van het effect

Het gemiddelde geluidniveau in coronatijd is dus flink afgenomen. Uitschieters in geluidafname kunnen bij weg- en spoorverkeer oplopen tot 8 dB en tot 11 dB bij vliegverkeer. Als vuistregel wordt aangehouden dat een afname van 3 dB een halvering van het geluid inhoudt. Deze halvering heeft echter betrekking op het vermogen van het opgewekte geluid. In de psychoakoestiek wordt een verandering van 3 dB gezien als het kleinste hoorbare verschil in (omgevings)geluidniveau (uitgaande van een ongewijzigd geluidsspectrum). Een geluidafname van 10 dB vereist een daling van het vermogen van de geluidbron met een factor 10; dit wordt door de mens waargenomen als een halvering van de luidheid van het geluid.

Overigens is het vermogen van de bron niet het enige wat de luidheid bepaalt. Ook het geluidsspectrum van de bron heeft invloed op de waargenomen luidheid. Zo komen laag frequente geluiden harder binnen dan het geluid van bijvoorbeeld het wegverkeer wat tussen de 500 tot 1000 Hz ligt. En een pure toon van 3 kHz wordt juist veel zachter waargenomen dan een pure toon van 1 of 6 kHz. Onderzoeken naar veranderingen in het geluidsspectrum van het omgevingsgeluid zijn om die reden dan ook erg interessant.

### REFERENTIES

- 1 <https://www.peutz.nl/actualiteiten/nieuws/een-ander-geluid-coronatijd>
- 2 <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/artikel/5083761/stil-minder-lawaa-i-herrie-verkeer-geluid-sensornet-corona>
- 3 <https://www.rivm.nl/geluid/geluidniveaus/trendmetingen-geluid>
- 4 RIVM, Geluidmonitor 2015, Briefrapport nr. 2016-0122

Met dank aan Nick Mabjaia (Expertisecentrum Geluid - RIVM) voor de visualisatie van de data in dit artikel en aan Wouter Dalmeijer (Schiphol) voor het gebruik van de NOMOS dataset.